

# Landwirtschaftliche Nutzpflanzenkunde

LT3 - Wintersemester 2025/26

Prof. Dr. Carl-Philipp Federolf

17.11.2025

# **Getreide Ernte**

## Wann ernten?

- Totreife: EC92
- Kornfeuchte ideal 14%
- Bis 16% Erntebeginn möglich bei Flachlager und Umlagerung
- Über 16% technische Trocknung, oder Einsäuerung (Futter)
- Drusch i.d.R. unter 18% Kornfeuchte

## Daumennagelprobe

- Milchreife (EC 75): alle Körner haben ihre endgültige Größe, sind aber eher noch grün, der Korninhalt ist milchig-wässrig,
- Teigreife (EC 85): der Inhalt des Korns ist noch weich, aber trocken,
- Gelbreife EC 87): das Getreidekorn ist schon fester, aber der Druck des Fingernagels ist noch zu sehen, jedoch irreversibel; oft beginnen die Getreidehalme erst gelblich zu werden,
- Vollreife (EC 89): das Korn ist hart und lässt sich mit dem Daumennagel kaum noch brechen,
- Totreife (EC 92): das Getreidekorn lässt sich nicht mehr mit dem Daumennagel eindrücken oder brechen, die Körner lockern sich tagsüber bereits und die Pflanze stirbt ab, die Halme brechen zusammen.



- Messung von Temperatur und Leitfähigkeit an gemahlenen Getreidekörnern → Kalibrierung auf die Kornfeuchte für unterschiedliche Getreidearten
- Versch. Hersteller – ab 300€



- ...oder beim Landhandel messen lassen
  
- Wichtig:
  - Saubere Probe für die Analyse (ohne Spelzen und Grannenanteile)
  - Feuchtigkeitsmessgerät regelmäßig kalibrieren



# **Bei wechselhaftem Wetter kein unnötiges Risiko eingehen**

- Insbesondere bei Qualitätsgesreide
- Dennoch auf Strohereife achten → Mähdrusch

# Abtrocknung während eines Tages

- Normalerweise 1 – 2 %
- Bei besonderer Hitze und Wind auch mehr
- Trockene Böden und sandige Standorte → mehr
  
- Mit „ineffizienten“ Flächen anfangen (viel Zeit für wenig Tonnage) – um dann bei optimaler Feuchtigkeit „Masse“ zu machen

## Druschverluste beachten

- Verluste an Schneidwerk, Dreschwerk und Reinigung
- Reinigungsverluste: Staub, Spelzen-, Ähren- und Halmteile
- Bruchkorn – [Link](#)
  
- Tipps zur Mähdreschereinstellung:
  - Feiffer Consult: [YouTube](#)

# Roggen

# Geschichte Roggen

- Ursprünglich Ungras in Weizenfeldern
- Funde 6600 v. Chr. In Syrien
  - 1500 v. Chr. In Europa
  - 500 – 600 v. Chr. In Deutschland
- Wegen Anspruchslosigkeit Ausbreitung in D – vor allem Nord- und Ost

Quellen: [Roggenbroschüre](#),

12 Schlütz, F., Bittmann, F., Jahns, S., König, S., Shumilovskikh, L., Baumecker, M., & Kirleis, W. (2024). Stable isotope analysis ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ,  $\delta^{34}\text{S}$ ) reveal diverse manuring practices of rye (*Secale cereale*) in northern Europe since 1500 years. [Ecology](https://doi.org/10.1101/2024.08.12.607590). <https://doi.org/10.1101/2024.08.12.607590>

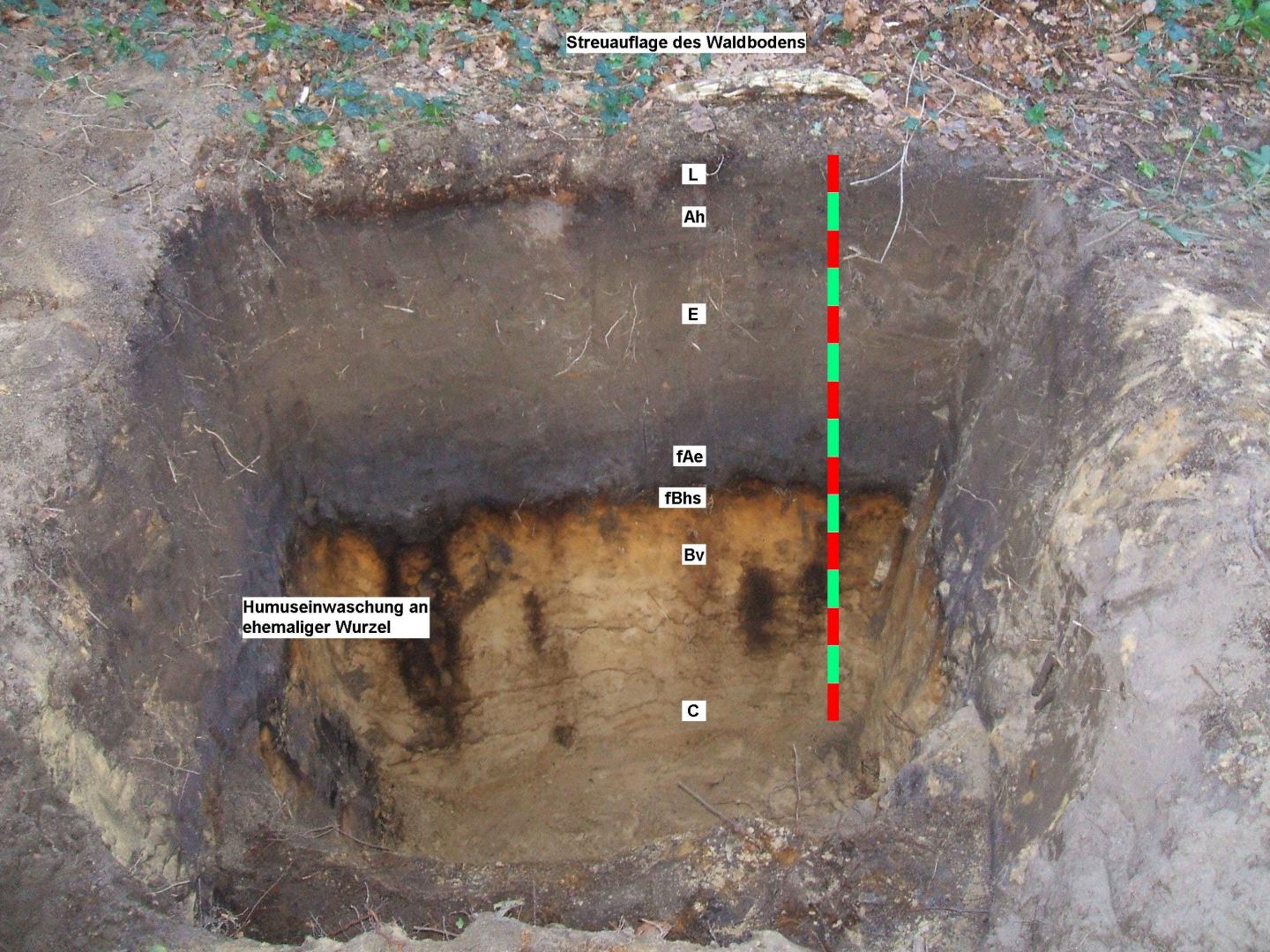
# Geschichte Roggen

- Um 1000 Einführung Plaggenwirtschaft und ewiger Roggenanbau
  - Abkehr von Fruchfolgen (mit Sommergerste, Hülsenfrüchten und Lein)
  - 10 – 40 Jahre Roggen, dann Brache
  - Abstechen des Ah-Horizontes auf Geberflächen, Nutzung als Einstreu und nach Kompostierung aufbringen auf Nehmerfläche
- Dominierendes Ackerbausystem bis zur Einführung der Kartoffel

Quellen: [Roggenbroschüre](#),

Schlütz, F., Bittmann, F., Jahns, S., König, S., Shumilovskikh, L., Baumecker, M., & Kirleis, W. (2024). Stable isotope analysis ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ,  $\delta^{34}\text{S}$ ) reveal diverse manuring practices of rye (*Secale cereale*) in northern Europe since 1500 years. [Ecology](https://doi.org/10.1101/2024.08.12.607590). <https://doi.org/10.1101/2024.08.12.607590>

# Plagggenesch



# Geschichte Roggen

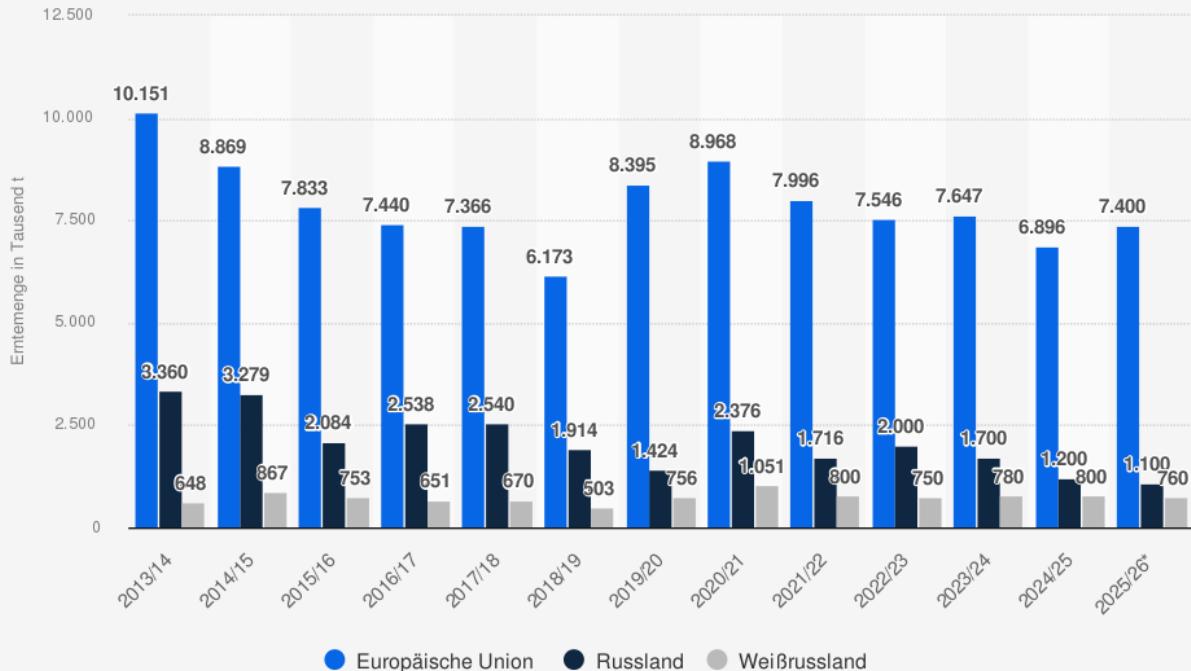
- Roggen ist für Breie ungeeignet → Mühlen und Brot
- Veränderung der Siedlungs- und Sozialstruktur

Quellen: [Roggenbroschüre](#),

15 Schlütz, F., Bittmann, F., Jahns, S., König, S., Shumilovskikh, L., Baumecker, M., & Kirleis, W. (2024). Stable isotope analysis ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ,  $\delta^{34}\text{S}$ ) reveal diverse manuring practices of rye (*Secale cereale*) in northern Europe since 1500 years. *Ecology*. <https://doi.org/10.1101/2024.08.12.607590>

# Roggen Produktion weltweit

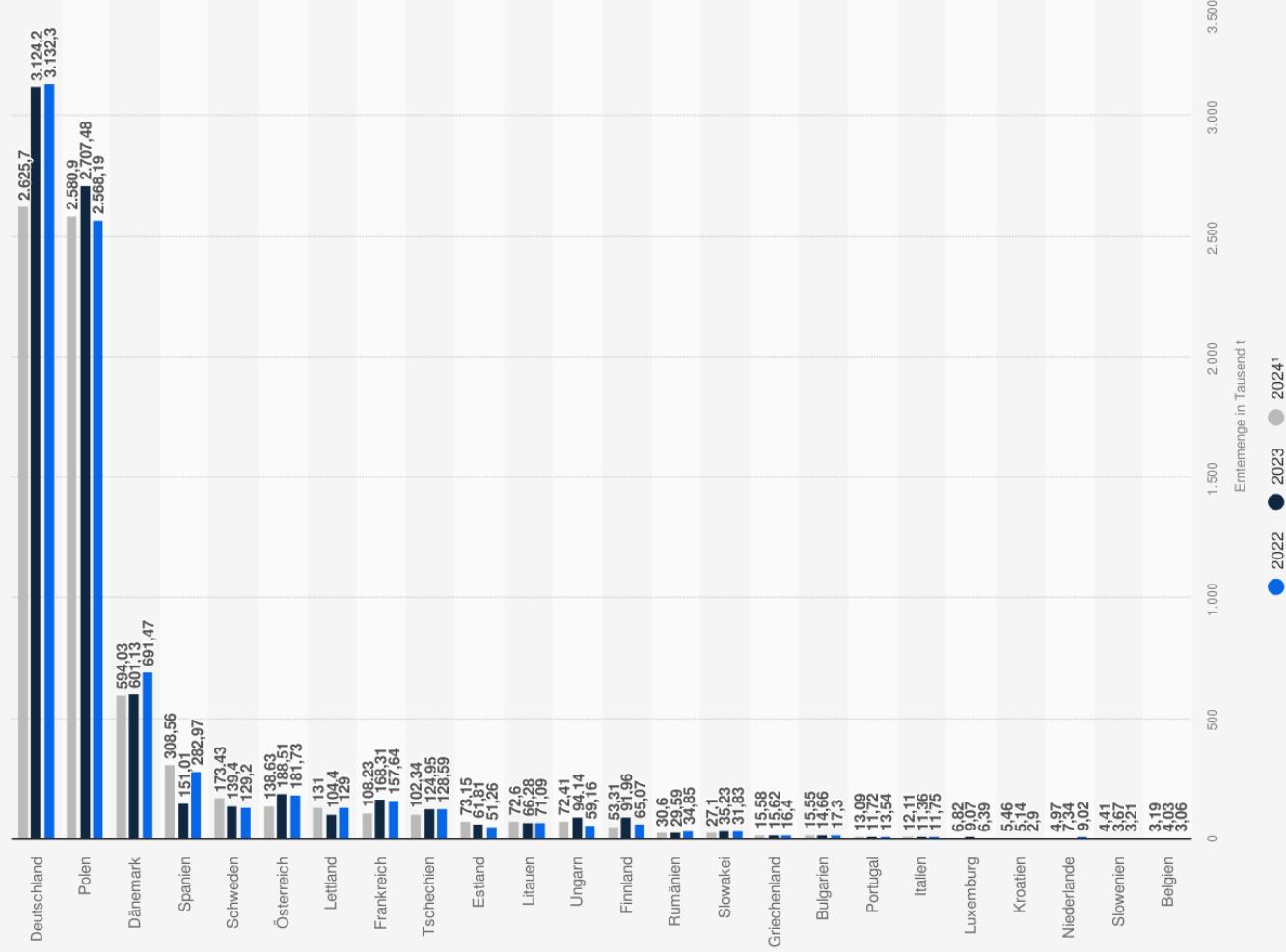
Erntemenge der führenden Anbauländer von Roggen weltweit in den Jahren  
2013/14 bis 2025/26 (in 1.000 Tonnen)



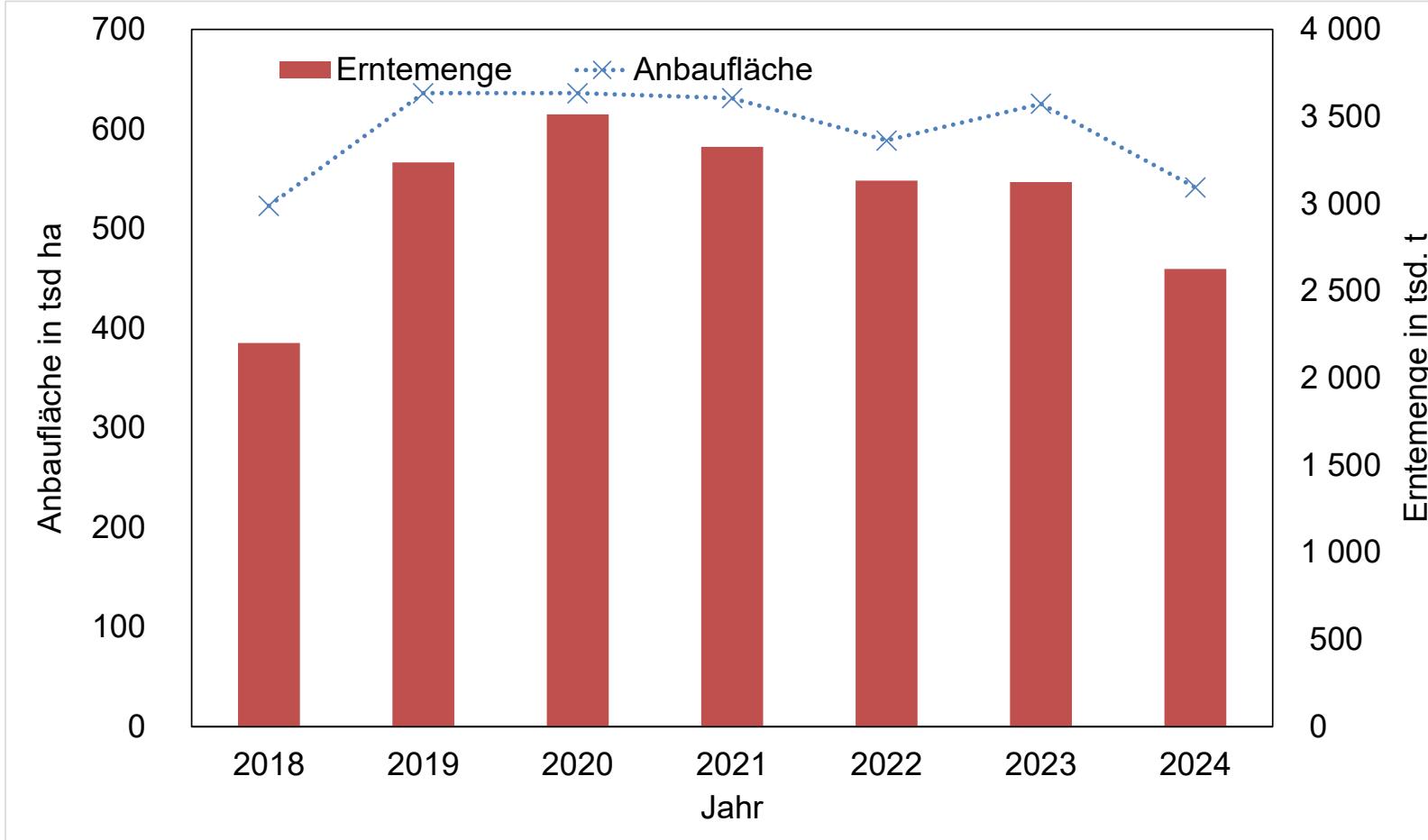
Quelle:  
USDA Foreign Agricultural Service  
© Statista 2025

Weitere Informationen:  
Weltweit

## Erntemenge von Roggen und Wintermenggetreide in der Europäischen Union nach Ländern in den Jahren 2022 bis 2024<sup>1</sup> (in 1.000 Tonnen)



# Roggen Produktion in Deutschland



# Roggen - Nutzung

- Vermahlung:
  - Ca 750 tsd. t
- Futternutzung: 1,2 mio. t
- Ethanolherstellung – Doppelkorn und E10

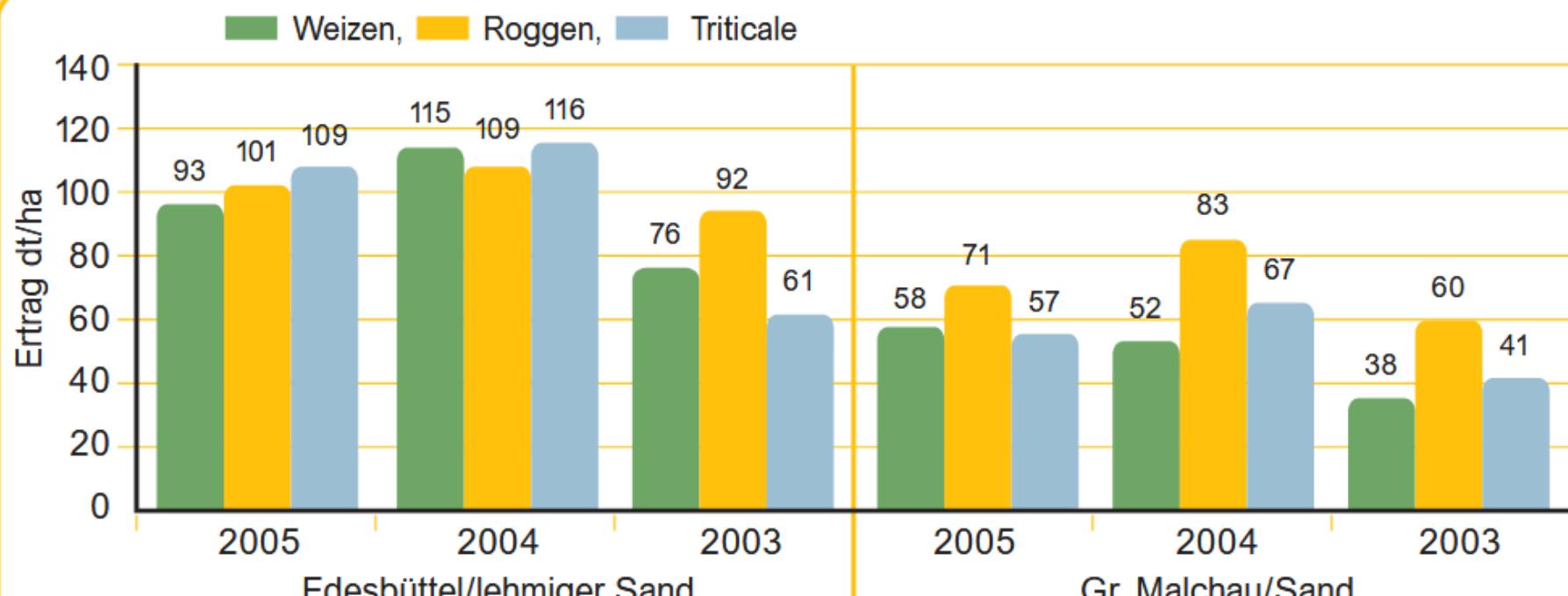
## Übersicht 2: Einsatzempfehlungen für Roggen in der Schweinefütterung

	Bis zu .... % Roggen in der Ration
Mastschweine <sup>1)</sup>	
28-40 kg LG (Vormast)	30
40-60 kg LG (Anfangsmast)	40
60-90 kg LG (Mittelmast)	50
ab 90 kg LG (Endmast)	50
Sauen	25
Ferkel	
bis 15 kg LG	10
ab 15 kg LG	20

- 1) Bei Schaumbildung in der Flüssigfütterung sollten die Roggenanteile reduziert werden. Evtl. kann aber auch der Zusatz von Pflanzenöl das Problem mindern. Bei zusätzlichem Einsatz von Triticale sollte der mögliche Roggenanteil wegen des hohen NSP- Gehaltes um ein Drittel des Triticale-anteils reduziert werden (z. B. liegt bei 30 % Triticale der maximal empfohlene Roggenanteil bei 40 % in der Endmast).

# Ertragsleistung verschiedener Fruchtarten auf unterschiedlichen Standorten 2005 – 2003

Abbildung 3-5



(LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN, 2006)



## Mutterkorn (*Claviceps purpurea*)

- Natürliche Auftreten - Befall lässt sich nicht komplett vermeiden
- Roggen ist Fremdbefruchtet – größere Gefahr als bei Weizen
- Ungünstig ist kalte und feuchte Witterung in der Blüte.
- Später blühende Nachschosser machen oft Probleme.
- Auch isolierte Standorte oder Waldrandlagen fördern oft die Anfälligkeit für Mutterkorn.

# Vermeidung

- Verzögerte, verlängerte oder ungleichmäßige Blüte erhöht das Mutterkornrisiko
  - Zwiewuchs vorbeugen und Blühverzögerung vermeiden:
    - nicht zu geringe Aussaatstärke
    - ausgewogene N-Düngung
    - standort- und witterungsangepasster Einsatz von Wachstumsreglern
    - ausreichend breite Fahrgassen
    - unnötiges Befahren des Bestandes vermeiden
- Grüne Brücken fördern den Mutterkornbefall
  - Feldhygiene zur Vermeidung der grünen Brücken:
    - wendende Bodenbearbeitung beim Anbau von Roggen nach Roggen
    - Mulchen von Feldrändern und Brachflächen
    - Bekämpfung von Wirtspflanzen – fremdbefruchtende Gräser – u.a. Weidelgräser, Knaulgras





Sorte mit **schwacher**  
Pollenschüttung



Sorte mit **starker**  
Pollenschüttung

# Was hat Mutterkornabwehr mit Pollen zu tun?

- Eine erfolgreiche Mutterkornabwehr hängt im erheblichen Maße von einer ausreichenden Pollenschüttung ab.
- Während der Blüte des Roggens bleiben die Spelzen so lange abgespreizt, bis die Narbe bestäubt wird und Pollenschläuche bis zum Fruchtknoten wachsen, um die Eizellen zu befruchten.
- Bei einem hohen Pollenangebot schließen sich die Spelzen dementsprechend schnell wieder.
- Nur bei einer offenen Blüte können die Mutterkornsporen den Fruchtknoten erreichen.
- Der Roggenpollen und die Mutterkornsporen sind also Konkurrenten.
- Bei Sorten mit höherer Pollenschüttung ist demzufolge die Anfälligkeit für Mutterkorn geringer.

# Gesetzliche Grenzwerte

- EU-Verordnung 2021/1399: teilweise ab dem 1. Juli 2025, teilweise ab dem 1. Juli 2028 gültig.
  - Roggen: 0,5 g / kg (0,05 %) Mutterkorn; ab dem 1. Juli 2025 0,2 g / kg (0,02 %)
  - Weizen, Dinkel, andere Getreide: 0,2 g / kg (0,02 %)
  - Roggenmehl: 500 µg / kg Ergotalkaloide; ab dem 1.7.2028 250 µg / kg
  - Mahlerzeugnisse aus Weizen, Dinkel, Gerste und Hafer: 100 µg / kg Ergotalkaloide; ab dem 1. Juli 2028 50 µg / kg
  - Mahlerzeugnisse aus Weizen, Dinkel, Gerste und Hafer bei Vollkorn oder hohem Aschegehalt über 900 mg / 100 g: 150 µg / kg Ergotalkaloide
- Für Futtergetreide gilt die Richtlinie 2002/32/EG, demzufolge sind bis zu 1 g / kg (0,1 %) Mutterkorn erlaubt.

# **Gerste**

## Gerste

- Ältere Funde aus Äthiopien, vorderer Orient, Balkan
- Seit mind. 15000 Jahren genutzt und seit 8000 Jahren kultiviert
- Seit 5500 v. Chr. In Europa
- Seit jeher als Brei verzehrt – bekannt als Puls aus der Römerzeit

## Gerste heute

- In D die letzten Jahre konstant 1,2 bis 1,3 mio ha  
Wintergerste
  - Fast ausschließlich Futter
  - Ca 1/3 Export
- Zwischen 300 und 400 tsd ha Sommergerste
  - Ca 80% für Brauzwecke
- ...heute von etwa 11 mio t Ernte, 1,7 mio t Braugerste und 17 tsd t menschliche Ernährung

## Qualitätsanforderungen Braugerste

- Sortenreinheit – homogener Mälzprozess – Berliner Programm
- Vollkörnigkeit – 2,5 – 2,8 mm Sortierung – homogener Mälzprozess und hohe Ausbeute
- Kornform – vollbauchig, gewölbt → Zeichen für gute Kornfüllung
- Pilzbesatz – z.B. Fusarium führt zum Überschäumen bei der Flaschenöffnung
- Auswuchs – Mälzen benötigt hohe Keimfähigkeit

# Qualitätsanforderungen Braugerste

- Rohprotein Gehalt < 11,5%
  - Schlechtere Lösungseigenschaften beim Mälzen – höhere Produktionskosten
  - Beim Brauen:
    - Unerwünschte Kältetrübung und Bierstabilität
    - Gesteigerter Kühlauwand
    - Filtration schwierig
    - Intensive Würzefärbung
    - Verminderte Extraktleistung des Malzes → höherer Bedarf
-

## Exkurs: Whisky - Gerste

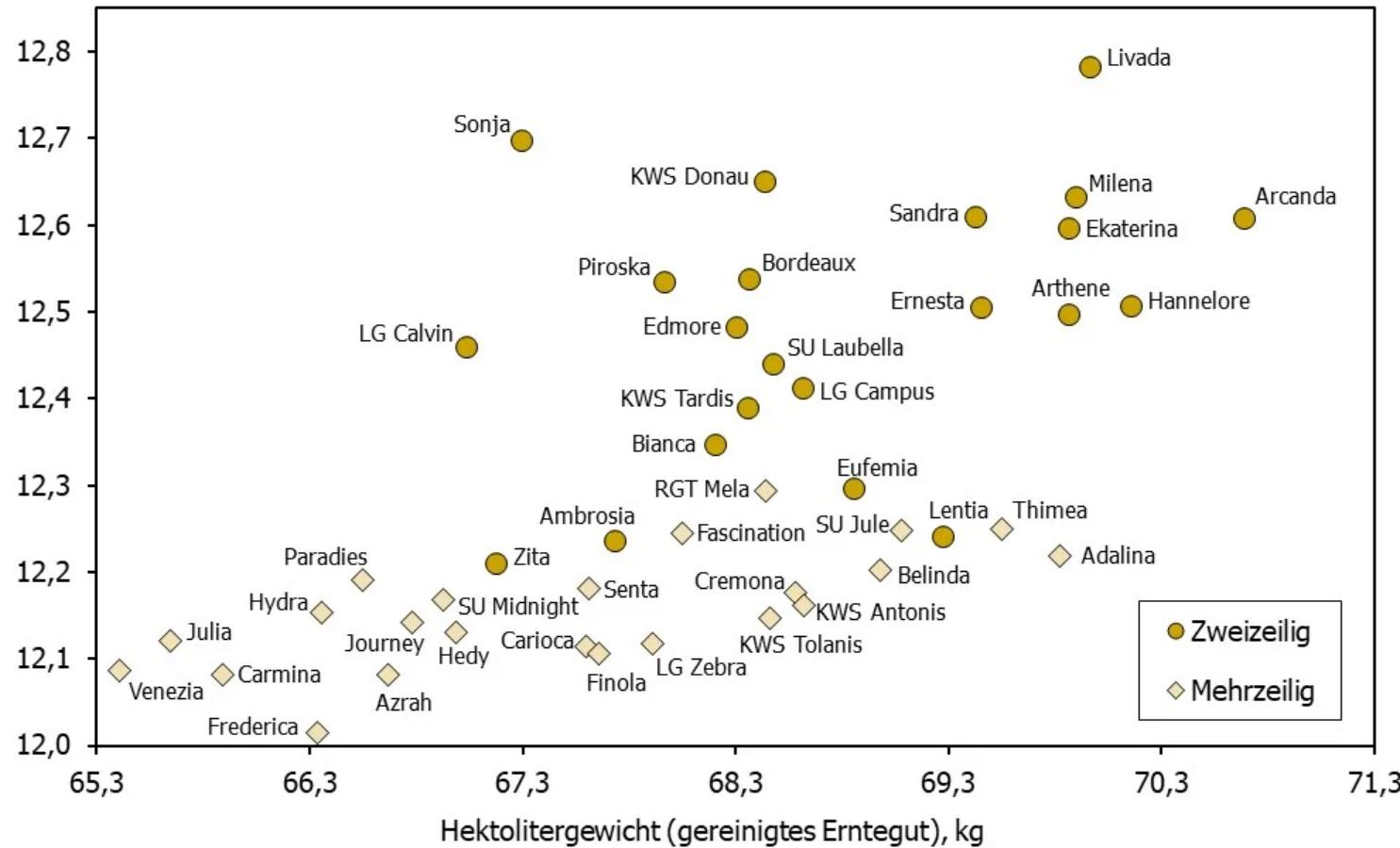
- Höherer Proteingehalt (>12%) – etwas höhere Düngung
- „pot still“ Malz – single und pure malt Whiskies
  - Hohe Alkoholausbeute – Sorten
  - Eine Tonne Gerste gibt etwa 1000l Whisky mit 40% Alkohol
- HDP Malz – High Distatic Power
  - Höhere Enzymgehalte, kann daher auch ungemälzte Körner vergären – wichtig für die Produktion von z.B. Mais-, Weizen-, oder Roggenwhisky
  - 5 – 10% HDP Malz Beimischung

## Anbau grundsätzlich ähnlich Winterweizen

- Etwas frühere Aussaat:
  - Herbstbestockung wichtig für die Ertragsbildung
  - Zweizeilige Sorten weniger Winterhart – ausreichend vorwinter Entwicklung nötig
- Wesentliche Probleme: Gelbverzwergungsvirus, Ackerfuchsschwanz

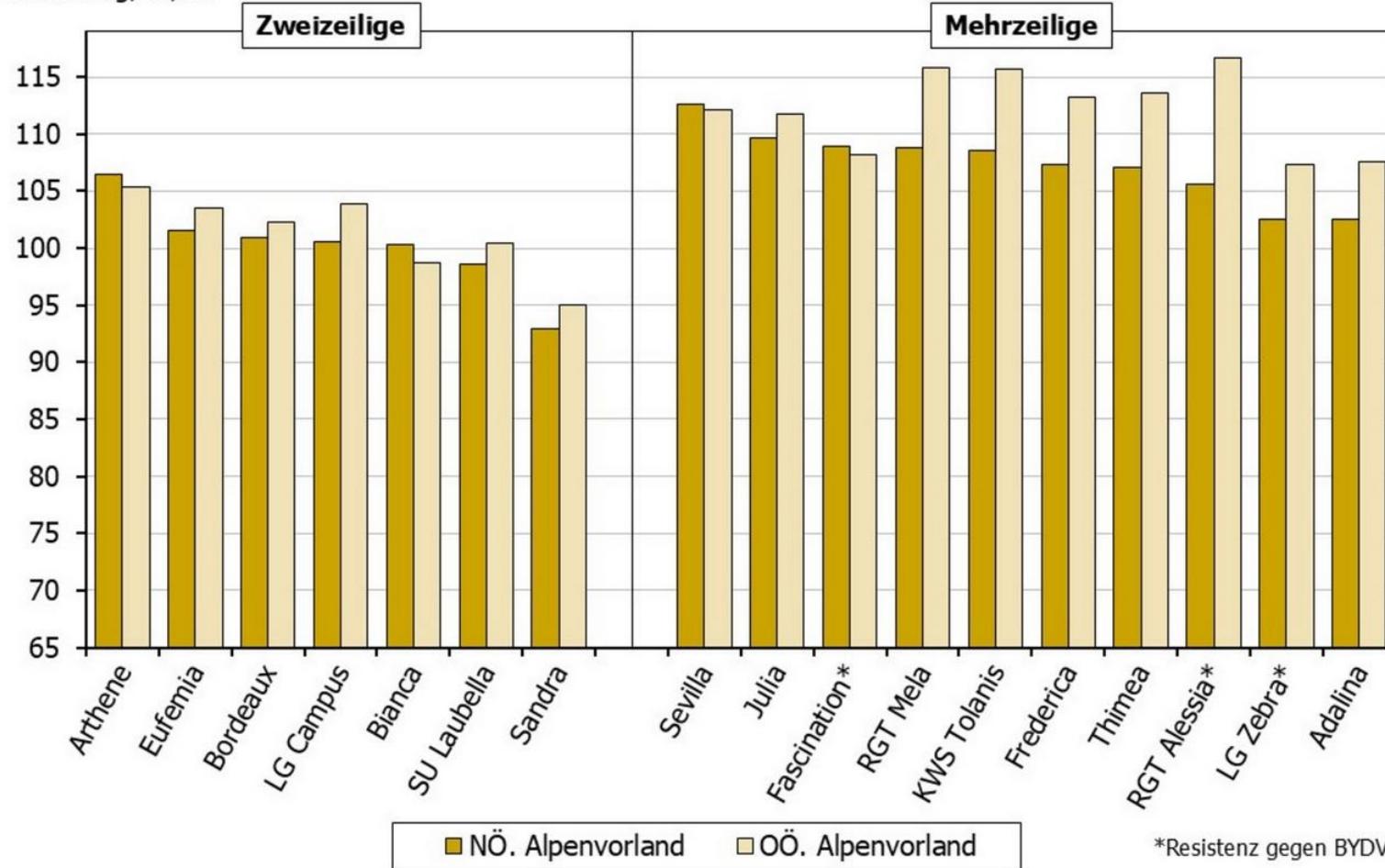
# Wintergerste - Hektolitergewicht und Futterwert 2015-2024

UE in MJ/kg Gerstenschrot (86% TS.)



# Wintergerste – Körnertrag 2019-2025 Alpenvorland

Körnertrag, dt/ha

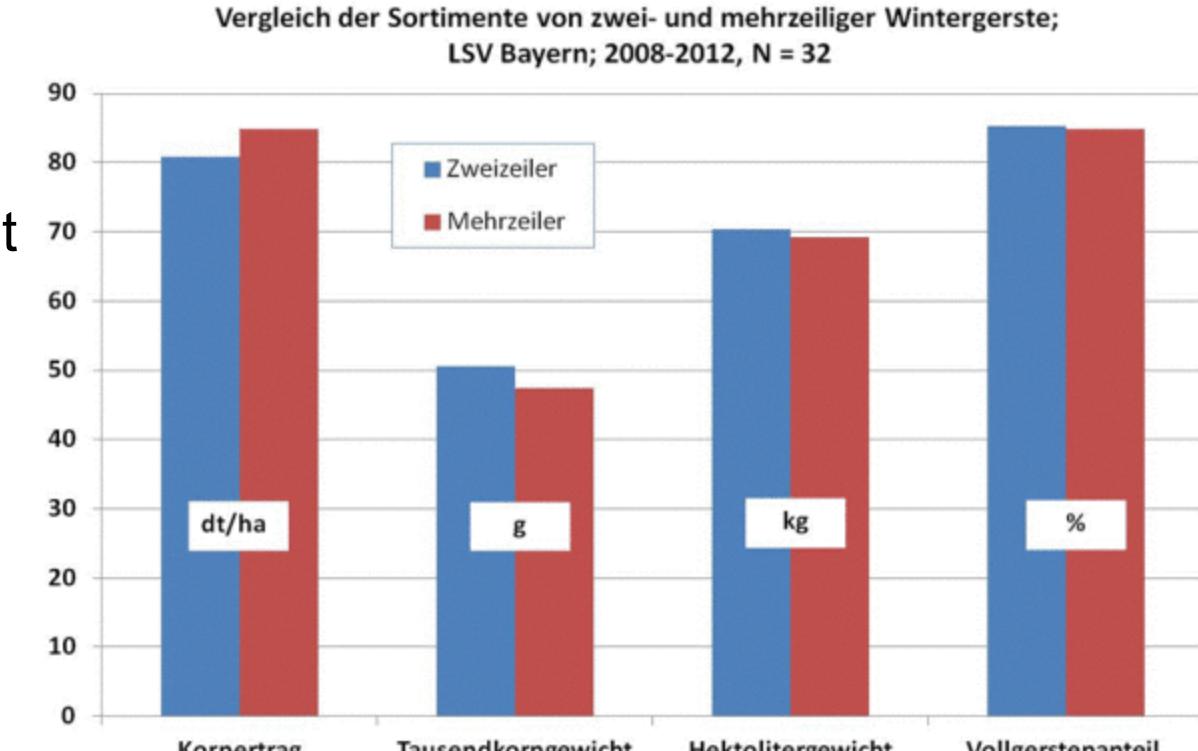


## Vorteile Zweizeiler:

- Korn- und Strohqualität
- Sicherere Kornfüllung

## Vorteile Mehrzeiler:

- Höheres Ertragspot.
- Insb. Im Norden dominant

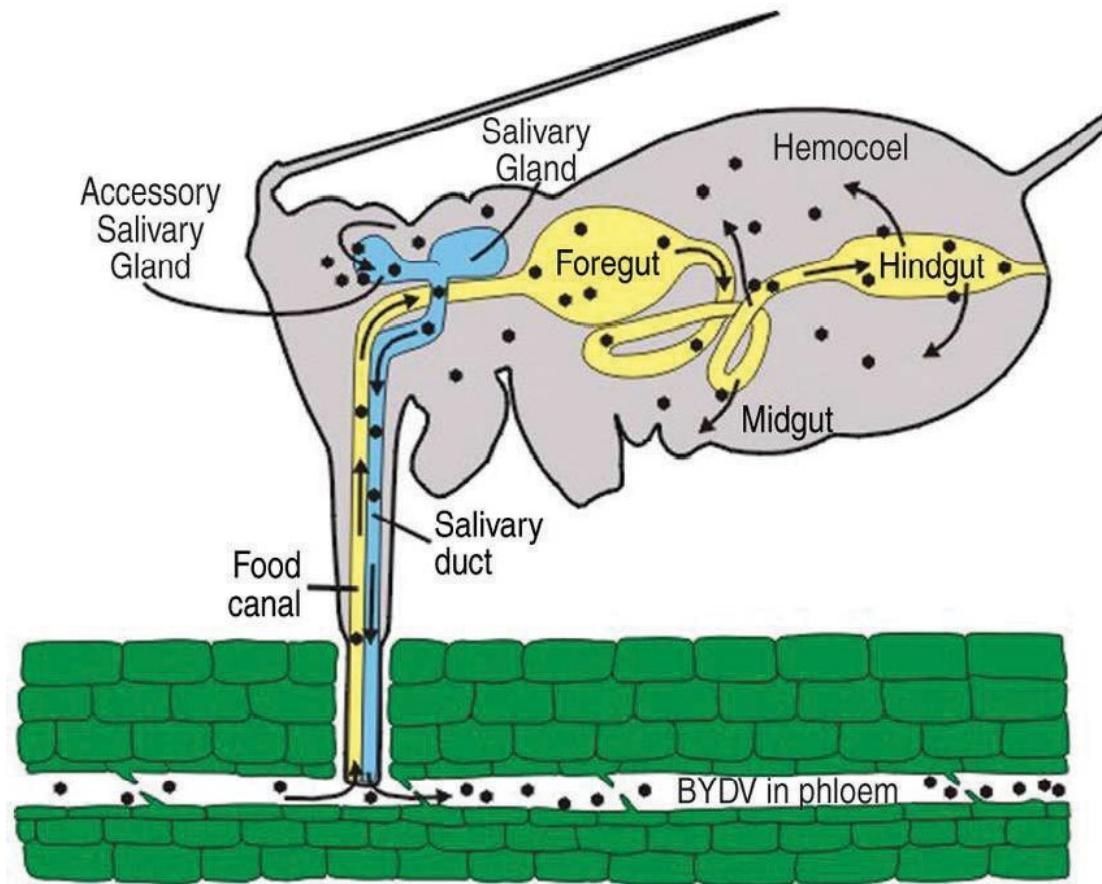




By Matt Lavin from Bozeman, Montana, USA - Hordeum vulgare (6 row barley)Uploaded by Jacopo Werther, CC BY-SA 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=25135489>



# Persistente Virenübertragung des Gerstengelbverzweigungsvirus



# BYDV: Übertragung

- Virus nicht samenübertragbar, nicht mechanisch übertragbar, sondern nur per Blattlaus persistent übertragen: mit Speichel beim Saugvorgang.
- Blattlaus ist (lebenslang) infektiös.
- Virus wird nicht im Vektor repliziert und nicht an Nachkommen weitergegeben.
- Überwinterung der „Sommerformen“ von Blattläusen wichtig für Sekundärausbreitung des Virus ( $-12^{\circ}\text{C}$ : Kältetod,  $-5^{\circ}$  bis  $-10^{\circ}\text{C}$ : Entwicklungsstörungen der Blattlaus).
- 25 Blattlausarten als Vektoren bekannt.

## BYDV: Symptome

- Erste Symptome bei warmer Witterung schon im Herbst.
- Schäden treten besonders im März/April mit wärmer werdender Witterung auf.
- 2 - 3 Wochen nach Infektion Vergilben der älteren Blätter zunächst an Blatträndern und Blattspitzen, (bei Weizen und Hafer rötlich).
- Gestauchtes Wachstum, Gerste verstärkt bestockt.
- Blätter schmäler, steif abstehend und gerollt.



## BYDV: Symptomentwicklung

- Die Verfärbung wird hervorgerufen durch Degeneration des Phloems.
- Verminderter Assimilattransport führt zur Anhäufung von Kohlenhydraten und Hemmung der Photosynthese.
- Chlorophyllgehalt sinkt.

# BYDV: Nesterentwicklung im Feld

Federolf



# BYDV: Epidemiologie

- Virushäufigkeit hängt ab von:
  - Virusinfektion der Vorfrucht, Grasland und Weiden. Grünland, auch Mais und Ausfallgetreide sind "Virusreservoir".
  - Vom Ausmaß der Kolonisation des frisch aufgelaufenen Getreides.
    - Blattlausaktivität wird gefördert durch hohe Herbsttemperaturen und Windstille.
  - Vom Überleben und von der Verbreitung der infektiösen Blattläuse im Winter.

## BYDV: Epidemiologie

- Blattlausbewegung wird von Temperatur, Regen und Wind stark beeinflusst.
- Geflügelte Blattläuse verantwortlich für die Entstehung neuer Krankheitsherde (Primärinfektion durch Flug innerhalb und zwischen den Feldern), vor allem im Herbst.
- Ungeflügelte Blattläuse verantwortlich für Ausbreitung bestehender Herde.
- wandern zwischen den Pflanzen (Sekundärinfektion).

# BYDV: Kontrolle

- Kulturmaßnahmen:
  - Spätsaat von Wintergetreide,
  - Frühsaat von Sommergetreide,
  - Ausfallgetreide frühzeitig entfernen,
  - vorsichtige N-Düngung.
- Resistenzquellen sind in Weizen und Gerste vorhanden, nicht aber in Hafer.
- Chem. Maßnahmen gegen Blattläuse nach Schadschwellen/l.t. Warndienst.





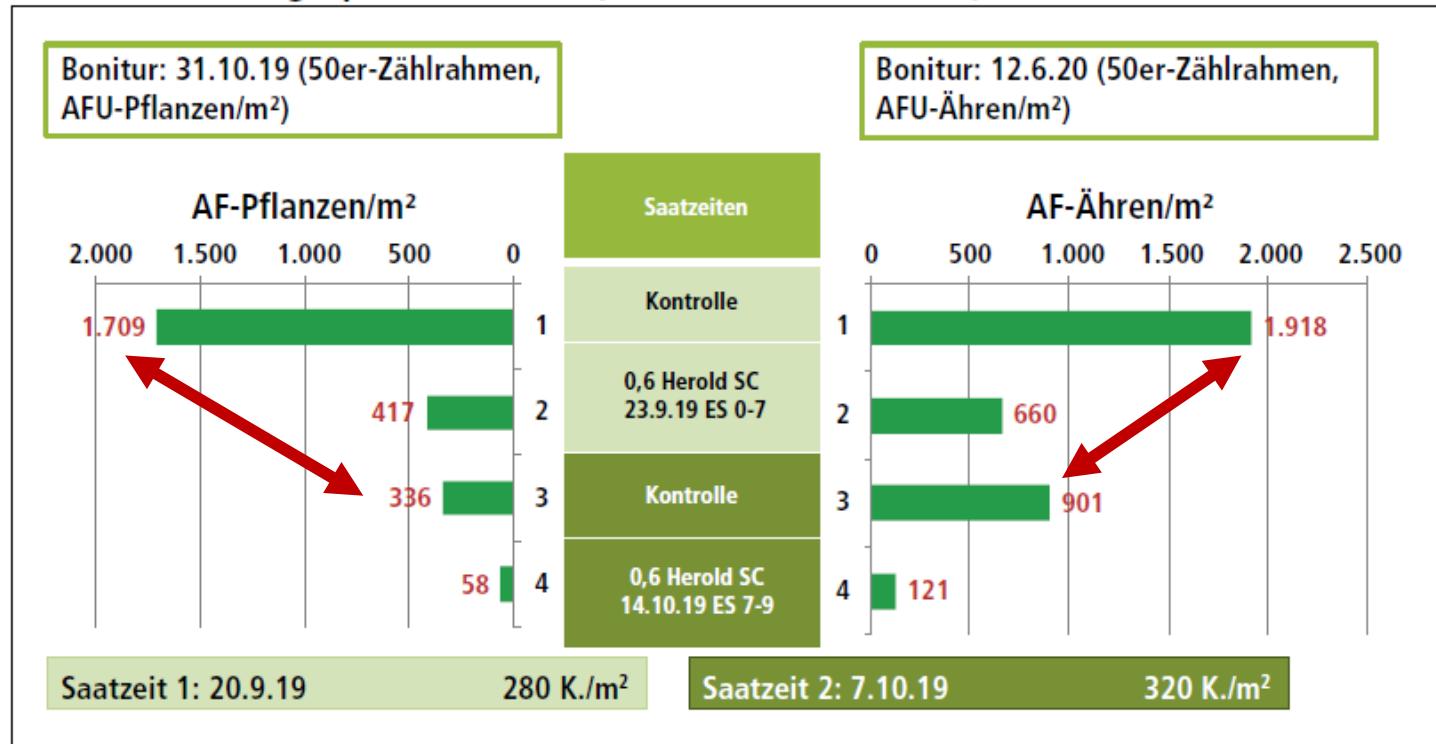


## **Problem: Ackerfuchsschwanz**

- In Gerste wg. Weizenvorfrucht und früher Saat
- Gerste hat bessere Unterdrückungswirkung als Weizen – aber nicht beim Auflaufen

# Saattermin – Versuch mit Weizen

Grafik 2: Handlungsoption – Saatzeit (siehe Fotos auf Seite 32)



## Wintergerste Herbstdüngung

- N-Aufnahme 30 – 50 kg / ha
- Problem: Stand in der Fruchfolge – nach Weizen
- Stroherechnung: Wieviel N braucht mein Stroh?
  - Stroh C/N: 100
  - Getreidestroh ca. 0,5% N
  - Strohertrag: 5 t / ha
  - Rest Nmin im Boden: 50 kg / ha
  - Soll C/N: 30

# Fruchtfolgestellung

- Besseres Wurzelwerk als Weizen
  - Höhere Nährstoffnutzungseffizienz
  - Frühe Durchwurzelung im Herbst – fördert den Wasserhaushalt  
→ höhere Wassernutzungseffizienz
  - (auch dank Wachstumsphase eher unter kühl-feuchten Bedingungen)
- Daher steht Gerste häufig abtragend nach Weizen

# Fruchfolgestellung – ABER:

- Höhere N-Aufnahme im Herbst → geringeres N-Verlustrisiko
- Insbesondere bei hohem N-Gehalt in EWR:
  - Raps, Leguminosen

**Tabelle 2: Bewirtschaftungsbedingte Einflussfaktoren, sortiert nach Nitrataustragsgefahr mit entsprechenden Beispielen**

Risiko hoher Nitrat-austräge	Vorfrucht	Bodenbe-arbeitung	Herbst-düngung	Folgefrucht	Aussaatzeit-punkt	
sehr hoch	Acker-bohne	intensiv, wendend	über Bedarf	keine	spät ↓ früh	
	Raps	intensiv, nicht wendend	bedarfs-gerecht	Weizen/Roggen		
	Getreide mit Strohabfuhr	extensiv, keine		Wintergerste		
	Getreide mit Strohverbleib			Ausfallgetreide		
		unter Bedarf	WW mit vorheriger Sommer-ZF	WW mit vorheriger Sommer-ZF		
				ZF/Raps		
			ZF/Ackergras	ZF/Ackergras		

WW = Winterweizen, ZF = Zwischenfrucht

Quelle: Ingus

# Fruchfolgestellung Wasserschutz / N-Effizienz

Tabelle 3: Beispiele drei-, vier- und fünfgliedriger Fruchfolgen mit verstärkter Wirkung für den Gewässerschutz

	Jahr 1	nach Ernte	Jahr 2	nach Ernte	Jahr 3	nach Ernte	Jahr 4	nach Ernte	Jahr 5	nach Ernte
3-gliedrig	W-Raps		W-Gerste	Sommer ZF	W-Weizen	betriebsübl. Bodenbearb.				
4-gliedrig	W-Raps	reduzierte Bodenbearbeitung	W-Gerste	Winter ZF	So.-Getr./ Mais/ZR	reduzierte Bodenbearbeitung	W-Weizen	betriebsübl. Bodenbearb.		
5-gliedrig	W-Raps		W-Gerste		So.-Getr./ Mais/ZR		W-Weizen	Winter ZF	Ackerbohne/ So.-Getr.	betriebsübl. Bodenbearb.

ZF = Zwischenfrucht, ZR = Zuckerrübe, So.-Getr. = Sommergetreide

Quelle: Ingus

## Fruchtfolgestellung: Phytosanitär

- Ackerfuchsschwanzreduktion in Blattfrucht
  - Auch „normale“ Gerstenaussaat möglich
- Ausfallgerste in Weizen weniger problematisch als andersrum
- Frühere Ernte der Gerste lässt Zeit für Sommerzwischenfrucht und Strohrotte

# **Vielen Dank für die Aufmerksamkeit**